

CONTROLLO DELLE EMISSIONI DA ACQUE REFLUE E CRITERI PER DEFINIRE LIMITI DI EMISSIONE

Stefano Polesello, Stefano Ghergo

Istituto di Ricerca sulle Acque, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Brugherio (MB)

Contesto normativo

Uno degli obiettivi rilevanti della Direttiva Quadro sulle Acque (*Water Framework Directive*, WFD, Direttiva 2000/60/CE) è la protezione delle acque dal rischio derivante dall'inquinamento chimico, con particolare riferimento all'inquinamento dovuto alle sostanze prioritarie e prioritarie pericolose. La WFD prevede che il rischio chimico sia gestito secondo un approccio combinato, che prevede da una parte la definizione di Standard di Qualità Ambientale (SQA) per le sostanze prioritarie, allo scopo di definire uno stato chimico nelle acque superficiali, e dall'altra la messa in atto di misure di controllo delle emissioni.

L'art. 10 (2) della WFD prevede due tipi di misure di controllo delle sorgenti di emissione puntuali di sostanze pericolose:

- basati sulle migliori tecniche disponibili (*Best Available Techniques*, BAT);
- basati su pertinenti Valori Limite di Emissione (VLE).

L'implementazione di BAT e il controllo di VLE agli scarichi sono approcci complementari, con un risultato più efficace nei tempi brevi per i VLE – utilizzabile anche nei settori industriali non regolamentati dalla Direttiva 2010/75/UE, per il controllo e la prevenzione integrata dell'inquinamento (*Integrated Pollution Prevention and Control*, IPPC) e una efficacia riscontrabile su un orizzonte temporale più lungo per l'implementazione di BAT.

Il VLE è costituito da una limitazione specifica delle emissioni considerate. Esperienze pregresse di imposizione di VLE per le fonti puntuali derivanti da direttive comunitarie hanno dimostrato che queste sono un adeguato strumento per la riduzione delle emissioni.

Sarebbe utile stabilire una metodologia comunitaria armonizzata per la definizione di VLE. In assenza di una linea guida UE condivisa, si è ritenuto necessario preparare una linea guida a livello nazionale, ispirata ai principi e documenti discussi a livello comunitario. Il documento prodotto dal Gruppo di Lavoro, che include esperti del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), Istituto Superiore di Sanità, Istituto Superiore per la Ricerca Ambientale (ISPRA) col coordinamento dell'Istituto di Ricerca Sulle Acque (IRSA) del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), ha ricevuto il parere delle Regioni ed è in attesa della versione definitiva.

Migliori tecniche disponibili

Le migliori tecniche disponibili (*Best Available Techniques*, BAT) sono le tecniche impiantistiche, di controllo e di gestione che – tra quelle tecnicamente realizzabili ed economicamente sostenibili per ogni specifico contesto – garantiscono bassi livelli di emissione di inquinanti, l'ottimizzazione dei consumi di materie prime, prodotti, acqua ed energia e un'adeguata prevenzione degli incidenti. Per tecniche si intendono sia le tecniche impiegate sia le modalità di progettazione, costruzione, manutenzione, esercizio e chiusura dell'impianto.

I documenti di riferimento sulle BAT (*Best Available Techniques Reference Documents*, BREF), pubblicati dalla Commissione Europea (CE) per specifici settori industriali (<http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/>), descrivono processi e tecniche in uso nel settore, le emissioni e i livelli di consumo di specifici composti, le migliori tecniche disponibili nonché le conclusioni sulle BAT e le eventuali tecniche emergenti. I documenti di sintesi, detti “Conclusioni sulle BAT”, includono i livelli di emissione associati alle BAT (*BAT Associated Emission Limits*, BAT-AEL) per gli scarichi diretti e indiretti in un corpo idrico ricevente. Essi sono intervalli di livelli di emissione ottenuti in condizioni di esercizio normali utilizzando una migliore tecnica disponibile o una combinazione di migliori tecniche disponibili, espressi come media in un determinato arco di tempo e nell’ambito di condizioni di riferimento specifiche e in funzione dello specifico trattamento.

Al momento non è possibile ricavare i Valori Limite di Emissione (VLE) basati sulle migliori tecniche disponibili (BAT), perché vi è ancora una carenza di dati riguardanti le emissioni delle sostanze prioritarie. I documenti BREF, inoltre, non coprono gli impianti industriali non IPPC e molte altre potenziali fonti puntuali di emissione. Per questi motivi l’introduzione di VLE, derivati in modo indipendente dalle BAT, consente un approccio pragmatico di verifica della conformità ambientale.

Principi generali sui Valori Limite di Emissione

La WFD considera i VLE come una delle misure possibili per il controllo delle emissioni, da inserire nel piano di gestione del bacino, al fine di conseguire il buono stato ambientale dei corpi idrici. Pur considerando necessario tenere conto dei limiti tecnologici definiti dalle BAT, il principio cardine per la derivazione dei VLE per le sostanze chimiche deve essere il conseguimento degli SQA nel corpo idrico recettore. L’applicazione di VLE deve tuttavia essere una misura calibrata sulla situazione locale, relativamente al corpo e al bacino idrico nel quale recapita lo scarico stesso, in grado di garantire anche la prevenzione del deterioramento dello stato dei corpi idrici superficiali.

È essenziale, pertanto, che la definizione del limite agli scarichi sia effettuata su base sito-specifica, a partire da un’analisi delle pressioni esistenti e degli impatti, del regime idrogeologico e della classificazione di tutti gli scarichi recapitanti nel corpo idrico. Per tenere conto del contributo di tutte le sorgenti di inquinamento gravanti sul corpo idrico superficiale, i VLE dovrebbero essere definiti come carico in massa di inquinante per unità di tempo.

Dal punto di vista gestionale, risulta più facile definire una conformità a un limite espresso come concentrazione, cioè massa per volume di liquido scaricato.

L’utilizzo di quote di scarico ammissibili, in massa per unità di tempo, è comunque un approccio già in essere nel caso della gestione del bacino scolante della Laguna di Venezia, come previsto, ad esempio, dal DM del 09/02/1999.

Per alcune sostanze definite “estremamente preoccupanti” (*Substances of Very High Concern*, SVHC) ai sensi del Regolamento sulla registrazione, valutazione, autorizzazione e restrizione delle sostanze chimiche (Regolamento (CE) 1907/2006, REACH), in particolare per quelle cosiddette “senza soglia”, la regolamentazione pone come obiettivo la riduzione al minimo delle emissioni e dell’esposizione della popolazione e dell’ambiente. In tali casi, ma anche per sostanze mobili o molto mobili nell’ambiente, nella definizione dei VLE prevale la necessità di perseguire la virtuale assenza di emissioni prevale rispetto all’obiettivo del rispetto degli SQA, come è accaduto nel caso della contaminazione da composti perfluoroalchilici (PFAS) di alcune province della Regione Veneto.

Metodologie di derivazione per VLE basati sul raggiungimento di SQA

I VLE basati sul raggiungimento di SQA possono essere di tre tipi:

1. Con fattore diluizione (FD) fisso tra VLE e SQA, indipendentemente dal sito
2. Con fattore di diluizione (FD) variabile, dipendente dalla capacità di diluizione del corpo idrico recettore
3. Basato su modello idrologico del corpo idrico recettore, tenendo in considerazione anche le zone di rimescolamento (*mixing zones*)

Nel caso di sostanze prioritarie per le quali siano fissati Concentrazioni Massime Ammissibili (CMA), si può aggiungere un criterio generale $VLE \leq CMA$, che garantisce il non superamento delle CMA anche nelle aree di mescolamento immediatamente a valle dell'immissione dello scarico nel corpo idrico recettore.

VLE con FD fisso

$$VLE = SQA \times FD$$

Si può assumere in accordo con quanto previsto dalle Linee Guida dell'Agenzia europea delle sostanze chimiche (ECHA) per l'applicazione del Regolamento REACH l'uso di un fattore di diluizione fisso e convenzionale pari a 10.

Questa procedura è indipendente dal sito e applicata in modo uniforme in tutto il paese, ed è un buon approccio soprattutto nel caso di piccoli scarichi. L'uso di standard uniformi garantisce pari requisiti ambientali per gli scarichi e assicura che i costi per la conformità sono fondamentalmente gli stessi in tutto il paese; le procedure di autorizzazione e di controllo di conformità sono semplici e trasparenti.

Lo svantaggio di questo approccio è che non viene presa in considerazione la capacità effettiva di diluizione del corpo idrico.

Vantaggi:

- Facilità e trasparenza di gestione amministrativa
- Comparabilità tra scarichi diversi nella stessa area di applicazione

Svantaggi:

- Non considera portata del recettore
- Non assicura protezione ecologica specie nel caso di corpi idrici con portate ridotte
- Non considera le altre sorgenti nel corpo idrico

VLE con FD variabile

$$\begin{aligned} VLE &= SQA \times FD \text{ (se } FD < 50) \\ VLE &= SQA \times 50 \text{ (se } FD \geq 50) \\ FD &= Q(\text{fiume})_{\text{magra}} / Q(\text{scarico})_{\text{max}} \\ &\text{con } FD_{\text{max}} \leq 50 \end{aligned}$$

Questo approccio è sito specifico ed è basato sul peggiore scenario di portata. La portata media in regime di magra ($Q(\text{fiume})_{\text{magra}}$) del corpo idrico viene calcolata come la minima portata media di 7 giorni (media mobile) con tempo di ritorno 10 anni ($Q_{7,10}$).

($Q(\text{scarico})_{\text{max}}$) è la portata di picco o istantanea massima possibile delle acque reflue.

Per la fissazione di un VLE con fattore di diluizione variabile dovrebbero essere previsti correttivi che consentano di tenere conto degli effetti cumulativi di tutte le sorgenti che recapitano nel corpo idrico recettore; di considerare aree o specie sensibili, ad esempio corpi idrici destinati al prelievo di acque potabili e, in generale, nel caso di scarico recapitanti in aree protette.

Vantaggi:

- Considera la capacità diluitiva del corpo o del sito recettore
- Fissando un $FD_{\text{max}} \leq 50$, previene la diluizione artificiosa degli scarichi
- È possibile considerare gli effetti cumulativi da monte (*vedi* par. seguente)

Svantaggi:

- Non considera aree o specie sensibili
- Non considera altre sorgenti nel corpo recettore
- Non considera la perdita o la degradazione dell'inquinante per processi biotici e abiotici.

VLE basati su modello idrologico

Una derivazione sito-specifica di VLE basato su SQA può essere ottenuta anche dalla modellazione della diluizione effettiva delle acque reflue in acqua ricevente. I modelli idrologico-idraulici devono modellizzare, oltre alle portate caratteristiche degli scarichi e dei corpi idrici recettori, anche le caratteristiche idrauliche del corpo idrico (es. sezione, scabrezza, pendenza), il comportamento chimico-fisico della molecola, cioè il trasporto (avvezione e dispersione) e diffusione nel comparto idrico, l'adsorbimento e la degradabilità ambientale. È necessaria una certa esperienza nella modellazione del sistema idraulico al fine di valutare i risultati.

Vantaggi:

- Scenario più realistico
- Stima dell'impatto cumulativo degli scarichi
- Garantisce qualità ecologica del recettore

Svantaggi:

- Necessita di dati relativi al sistema idrico e idrogeologico, alle pressioni, agli scarichi, alle caratteristiche delle sostanze
- Modelli semplificati possono dare luogo a interpretazioni errate
- Necessita di personale qualificato per l'uso dei modelli

Esempio di applicazione del fattore di diluizione variabile in presenza di più sorgenti di emissione

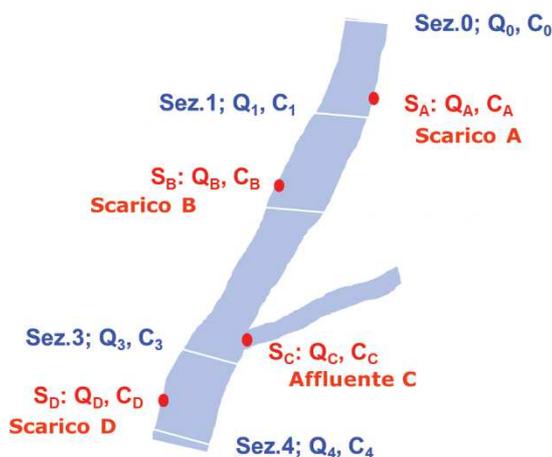
Simulazione del calcolo di VLE in un corpo recettore caratterizzato da una concentrazione di fondo C_0 e da sorgenti plurime di concentrazione C_s e portata Q_s (con $s = A, B, C, D$)

Le portate Q_i e le concentrazioni C_i del fiume, nelle sezioni a valle degli scarichi possono essere calcolate come

$$C_{i+1} = (C_i \times Q_i + C_s \times Q_s) / (Q_i + Q_s)$$

$$Q_{i+1} = (Q_i + Q_s)$$

con $i = 1,2,3,4$



Dati Input:	
$Q_0 = 2500$ L/S	$C_0 = 4$ mg/L
$Q_A = 50$	$C_A = VLE_A$
$Q_B = 25$	$C_B = VLE_B$
$Q_C = 1000$	$C_C = 3$ mg/L
$Q_D = 60$	$C_D = VLE_D$
SQA = 25 mg/L	

I VLE a valle degli scarichi possono essere calcolati in modo indipendente come

$$VLE = (SQA - C_i) \times FD$$

generando valori diversi per ogni sito e compresi tra 24,5 e 1050 mg/L.

In base a questo modello, lo scarico più a monte è avvantaggiato rispetto a quelli più a valle in quanto, qualora il primo utilizzi tutta la “capacità di carico possibile”, costringe gli altri scarichi a concentrazioni di scarico VLE molto più bassi, in alcuni casi prossimi a SQA, creando una situazione non equa e ingestibile.

Con un approccio integrato si può ottenere un unico VLE per tutti gli scarichi del corpo recettore (o ad un suo tratto) in esame, che sarà dato da:

$$VLE = (SQA - C_m) \times FD_m$$

dove:

C_m , pari a 3,7 mg/L, è la media ponderata delle concentrazioni del corso d’acqua e del suo affluente

FD_m (FD medio) è dato dal rapporto tra la portata finale del corpo recettore (considerando eventuali affluenti) e i valori cumulati delle portate di scarico:

$$FD_m = (Q_0 + Q_c) / (Q_A + Q_B + Q_C) = 25,9$$

Sostituendo gli opportuni valori, nel caso di esempio si ottiene un unico VLE medio, per tutti gli scarichi recapitanti nel tratto preso in considerazione, pari a:

$$VLE = (25 - 3,7) \times 25,9 = 552 \text{ mg/L}$$

	SQA (mg/L)	C_i (mg/L)	Q_i (L/s)	Q_s (L/s)	FD calcolato	VLE (mg/L)
0	25	4,0	2500	50	25,9	552
1	25	14,8	2550	25	25,9	552
2	25	20,0	2575	1000	-	3,0 (*)
3	25	15,2	3575	60	25,9	552
4	25	24,1	3635			

(*) si tratta della concentrazione del parametro dell’affluente, non di una VLE